

ẢNH HƯỞNG CỦA THỨC ĂN CÓ HẠM LƯỢNG PROTEIN KHÁC NHAU ĐẾN TỶ SỐ HƯM BÔNG *Panulirus ornatus* GIAI ĐOẠN CON GIỐNG

Mai Duy Minh¹, Vũ Thị Bích Duyên¹

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu tăng trưởng (SGR), tỉ lệ sống (SR) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của tôm hùm bông *Panulirus ornatus* từ Puerulus lên cỡ 20 g/con nuôi bằng thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein khác nhau. Đối với tôm Puerulus, có 4 nghiệm thức tương ứng với 4 mức protein thô trong thức ăn: 53,98; 55,72; 58,12 và 60,46%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần. Ở mỗi nghiệm thức tôm được nuôi trong bể 150 lít ở mật độ 30 con/m². Sau 84 ngày nuôi, SGR của tôm ở nghiệm thức sử dụng thức ăn có protein ở mức 58,12% cao hơn so với của tôm ở các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Có sự khác nhau về FCR ($p < 0,05$) nhưng không có khác nhau về SR giữa các nghiệm thức. Đối với tôm cỡ 10 g/con, có 4 nghiệm thức tương ứng với 4 mức protein thô trong thức ăn: 49,58; 51,85; 53,98 và 55,72%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần. Ở mỗi nghiệm thức tôm được nuôi trong bể 1,28 m³ ở mật độ 18,75 con/m². Sau 54 ngày nuôi, SGR của tôm ở nghiệm thức dùng thức ăn có protein ở mức 55,72% cao hơn so với của tôm ở các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) nhưng không có khác nhau về SR ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Đối với thức ăn có 11,1-11,5% lipid, nhu cầu protein trong thức ăn của tôm hùm bông từ Puerulus đến 20 g/con được ước tính là 58,51-60,43%. Kết quả thu được rất có ý nghĩa trong phát triển thức ăn công nghiệp cho nuôi tôm hùm ở giai đoạn giống.

Từ khóa: Protein, *Panulirus*, tăng trưởng, tôm hùm, viên thức ăn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm hùm bông *Panulirus ornatus* là đối tượng nuôi trong đầm của Việt Nam với sản lượng ước đạt 2000 tấn/năm, tương đương 3500 tỉ đồng (Mai Duy Minh và *ctv.*, 2016). Đây là đối tượng đang được quan tâm nhằm phát triển mô hình nuôi thâm canh (Philipp & Masuda, 2011) do loài này từ con giống có thể đạt cỡ 1 kg sau 2 năm (Phillips *et al.*, 1992; Denis *et al.*, 1997), có chu kỳ trưởng lớn và giai đoạn phát triển ấu trùng ngắn, 4-6 tháng (Jeffs, 2010; Phillips, 2006). Một trong những khó khăn trong nuôi tôm hùm bông hiện nay là chưa có thức ăn công nghiệp để thay thế thức ăn tươi. Thức ăn tươi không ổn định về chất lượng và có nguy cơ nhiễm mầm bệnh nguy hiểm. Để phát triển thức ăn công nghiệp cho tôm hùm bông cần nghiên cứu nhu cầu protein trong khẩu phần ăn của chúng. Nhu cầu protein trong thức ăn của tôm hùm bông đã được xác định cho giai đoạn tôm giống cỡ 2 g/con là 47-53% (Smith *et al.*, 2003) và 60% (Smith *et al.*, 2005), cho tôm giống nuôi thương phẩm là 55% (Lai Văn Hùng và *ctv.*, 2012) và cho con giống cỡ 20 g là 62% (Mai Duy Minh *et al.*, 2017). Các

nghiên cứu phát triển thức ăn công nghiệp cho tôm hùm bông thường dùng thức ăn có 53-55% protein (Tuấn, 2015; Marchese *et al.*, 2018). Trong mô hình nuôi thương phẩm dùng viên thức ăn có 53-54% protein, tôm hùm bông cỡ 10 g có tăng trưởng và tỉ lệ sống rất thấp cho thấy viên thức ăn chưa phù hợp với chúng (Mai Duy Minh và *ctv.*, 2019). Cho đến nay chưa có nghiên cứu về nhu cầu protein của tôm hùm bông giai đoạn Puerulus. Có thể nói, cơ sở dữ liệu về nhu cầu protein là chưa đủ để chọn lựa mức protein trong thức ăn công nghiệp để ương tôm hùm bông Puerulus lên con giống và nuôi thương phẩm từ con giống cỡ 10 g. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng protein trong thức ăn công nghiệp lên sinh trưởng của tôm hùm bông Puerulus và tôm 10 g/con. Kết quả làm cơ sở để xác định nhu cầu protein trong thức ăn phù hợp cho từng giai đoạn của tôm hùm bông.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Hệ thống bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm nuôi tôm hùm bông bằng thức ăn công nghiệp đang viên được bố trí trong hệ thống nuôi tuần hoàn nước (RAS). RAS gồm có bể nuôi tôm, bể lắng chất thải, bể lọc sinh học, bể chứa nước sau xử lý, máy bơm, đèn cực tím, máy thổi khí; đã được mô tả chi tiết trong Mai Duy Minh và Phạm Thị

¹ Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III
Email: minhmaiduy@yahoo.com

Hạnh (2018). Nước biển tự nhiên vào những ngày nắng ấm, được bơm vào bể chứa, xử lý bằng chlorine 20 ppm, súc kỹ trong 3 đến 4 ngày dưới ánh nắng mặt trời. Trung hòa chlorine tồn dư bằng natri thiosulfat vừa đủ, trước khi cấp vào hệ thống nuôi. Trong RAS, nước từ bể nuôi tôm chảy vào bể lắng, qua bể lọc sinh học, sau đó nước chảy qua ngăn chứa trước khi được bơm ở lưu tốc 5 m³/h xuyên qua đèn UV trở về các bể nuôi tôm.

2.2. Thức ăn công nghiệp

Thử nghiệm 6 công thức thức ăn công nghiệp dạng viên có hàm lượng protein khác nhau để nghiên cứu nhu cầu protein của tôm hùm bông. Sáu tổ hợp thức ăn có chung một công thức nền và bột cá là thành phần tạo hàm lượng protein khác nhau; được chi tiết như trong bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ (%) các thành phần nguyên liệu tạo các công thức thức ăn công nghiệp với 6 mức protein

TT	Thành phần	50CP	52CP	54CP	56CP	58CP	60CP
1	Bột cá & tôm (65CP)	59,6	62,0	64,4	66,8	69,2	71,6
2	Cá tươi	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
3	Cao mực/bột mực	1	1	1	1	1	1
4	Gluten	6	6	6	6	6	6
5	Bột mì	13	10,6	8,2	5,8	3,4	1
6	Dầu cá	2	2	2	2	2	2
7	Dịch đậu nành	2	2	2	2	2	2
8	Megabic®	1	1	1	1	1	1
9	Bio-mos®	1	1	1	1	1	1
10	Growmix®shrimp	2	2	2	2	2	2
	Tổng cộng	100	100	100	100	100	100

Trong quá trình chế biến thức ăn, nguyên liệu cá tươi được hấp chín trước khi sử dụng. Các nguyên liệu khô được nghiền mịn trong máy nghiền búa và được rây qua rây inox cỡ 0,5 mm trước khi phối trộn theo tỷ lệ bằng thiết bị trộn Mixer 20QT theo thứ tự các nguyên liệu khô và tươi, đến các thành phần vi lượng chất, rồi mới đến dầu và nước. Sau khoảng 30 phút trộn, hỗn hợp được tạo sợi qua bộ phận đùn của máy Mixer với đường kính lỗ khuôn là 1,8 mm. Thức ăn dạng sợi sau đó được cho vào khay đạt vào máy hấp ở 60°C trong 5 phút, rồi chuyển ngay vào tủ sấy ở 60°C trong 90 phút. Sau khi sấy, các viên thức ăn được cắt để tạo độ dài viên phù hợp. Các viên thức ăn sau đó được rây để loại bỏ phần vụn nát và được bảo quản trong túi đóng -20°C cho đến khi cho tôm hùm ăn.

Viên thức ăn được phân tích theo hệ thống phân tích thô, gồm nhiều phương pháp nhỏ nhằm tách

mẫu phân tích thành các nhóm chất dinh dưỡng khác nhau như độ ẩm, protein, lipid, tro, xơ. Protein thô CP = N x 6,25. Hàm lượng ni-tơ được xác định theo Phương pháp Kjeldahl, có ký hiệu AOAC 988.05. Lipid tổng số được phân tích bằng phương pháp Folch. Các phân tích được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Trường Đại học Nha Trang.

Các thành phần phân tích trong các công thức thức ăn công nghiệp dùng trong thí nghiệm nuôi tôm hùm bông được tóm tắt trong bảng 2. Các tổ hợp thức ăn có chất khô, lipid, xơ và tro tương tự như nhau. Chúng chỉ khác nhau về hàm lượng protein, thay đổi từ 49,58% đến 60,4% theo khối lượng khô. Mức độ chênh lệch hàm lượng protein thô giữa các loại thức ăn khoảng 2%. Tỷ lệ các thành phần phân tích trong các mẫu thức ăn tương tự như trong các mẫu thức ăn đã được công bố (Smith & William, 2005; Lê Anh Tuấn & Mai Duy Minh, 2019).

Bảng 2. Tỷ lệ các thành phần phân tích của các công thức thức ăn công nghiệp ở 6 mức protein nuôi tôm hùm bông giống

TT	Thành phần	50CP	52CP	54CP	56CP	58CP	60CP
1	Chất khô (%)	81,4	82,8	81,8	83,1	82,8	82,4
2	Tro (%)	12,5	12,7	12,4	12,2	12,3	11,8
3	Protein (%)	49,58	51,85	53,98	55,72	58,12	60,46
4	Lipid (%)	11,4	11,2	11,5	11,3	11,7	11,1
5	Xơ (%)	1,2	1,16	1,14	1,13	1,12	1,1

2.3. Thí nghiệm nuôi tôm hùm bông Puerulus

Sử dụng tôm hùm bông giai đoạn Puerulus có xác tảo (P2) được khai thác từ vùng biển ven bờ Nha Trang. Tôm có khối lượng $W = 0.28-0.30$ g/con. Thí nghiệm có 4 nghiệm thức 54CP; 56CP; 58CP và 60CP tương ứng với 4 loại thức ăn công nghiệp dạng viên, có thành phần nguyên liệu tương tự như nhau (Bảng 1) nhưng khác nhau về hàm lượng protein theo khối lượng khô: 53,98; 55,72; 58,12 và 60,4% (Bảng 2). Cho mỗi lần lặp lại của một nghiệm thức, thả nuôi 30 tôm Puerulus trong bể vật liệu nhựa tổng hợp có thể tích $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0,15\text{ m}$ (150 l/bể) tương đương 30 Puerulus/m². Tổng số tôm hùm Puerulus dùng cho thí nghiệm là 16 bể \times 30 con/bể = 480 con. Thời gian nuôi thí nghiệm là 84 ngày.

2.4. Thí nghiệm nuôi tôm hùm bông cỡ trung bình 10 g/con

Sử dụng tôm hùm bông cỡ 10 g/con có nguồn gốc từ biển ven bờ Vạn Ninh, Khánh Hòa. Tôm được nuôi thuần dưỡng với thức ăn công nghiệp cho đến khi đạt khối lượng trung bình $W = 9,2-10,30$ g/con. Thí nghiệm có 4 nghiệm thức 50CP; 52CP; 54CP và 56CP tương ứng với 4 loại thức ăn công nghiệp dạng viên, có thành phần nguyên liệu tương tự như nhau (Bảng 1) nhưng khác nhau về hàm lượng protein theo khối lượng khô: 49,58; 51,85; 53,98 và 55,72 (Bảng 2). Cho mỗi lần lặp lại của một nghiệm thức, thả nuôi 30 tôm trong bể vật liệu nhựa tổng hợp có thể tích $1\text{ m} \times 1,6\text{ m} \times 0,8\text{ m}$ (1,28 m³/bể). Thời gian thí nghiệm là 54 ngày.

2.5. Chăm sóc quản lý

Trong hệ thống RAS, duy trì nhiệt độ nước trong khoảng 27-30°C nhờ thiết bị ổn nhiệt. Bể lọc sinh học

kha ổn định duy trì các chỉ số pH = 7,6-7,8; DO = 5,2-5,6 mg/l; TAN = 0,5-0,9 mg/l; NO₂-N = 0,04 - 0,06 mg/l. Các chỉ tiêu độ mặn và NO₃-N được duy trì tương ứng ở mức 33 - 37‰ và ≤ 32 mg/l nhờ hoạt động thay mới phần nước mới cho hệ thống nuôi. Tôm hùm bông thí nghiệm được cho ăn 4 bữa/ngày vào 06h00, 11h00, 17h00 và 22h00. Cụ thể kỹ thuật cho tôm hùm ăn đã được mô tả trong Mai Duy Minh và ctv. (2019).

2.6. Thu thập và phân tích số liệu

Khi kết thúc thí nghiệm xác định số lượng tôm, tổng khối lượng tôm và tổng khối lượng thức ăn công nghiệp tôm sử dụng trong mỗi bể nuôi. Các chỉ tiêu đánh giá và các công thức tính được áp dụng theo Cuzon & Guillaume (1997) như sau:

Tốc độ tăng trưởng: $SGR (\%/ngày) = [\ln(W_t) - \ln(W_0)] \times 100/d$;

Hệ số chuyển đổi thức ăn: $FCR = FI/(W_t - W_0)$;

Tỉ lệ sống của tôm: $SR (\%) = n/n_0 \times 100$.

Trong đó: W_t và W_0 lần lượt là khối lượng trung bình của tôm hùm (g) khi bắt đầu và kết thúc thí nghiệm; d là thời gian thí nghiệm (ngày); n là số lượng tôm hùm còn lại trong bể thí nghiệm; FI là tổng lượng thức ăn cho tôm hùm ăn trong suốt đợt thí nghiệm. So sánh sự sai khác về SGR, SR và FCR giữa các nghiệm thức bằng ANOVA 1 yếu tố trong phần mềm Excel có mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng protein trong thức ăn công nghiệp lên tăng trưởng và sống sót của tôm hùm bông Puerulus đến 10 g/con

Bảng 3. Tăng trưởng của tôm hùm bông Puerulus nuôi bằng 4 loại thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein thô khác nhau

Chỉ tiêu	54CP	56CP	58CP	60CP
Protein (%)	53,98	55,72	58,12	60,46
W_t (g)	$0,291 \pm 0,008^a$	$0,289 \pm 0,007^a$	$0,285 \pm 0,01^a$	$0,288 \pm 0,009^a$
W_0 (g)	$7,99 \pm 0,49$	$8,51 \pm 0,28$	$9,36 \pm 0,57$	$9,01 \pm 0,47$
SGR (%/ngày)	$3,94 \pm 0,08^a$	$4,03 \pm 0,06^{ab}$	$4,16 \pm 0,05^b$	$4,10 \pm 0,05^{ab}$
FCR (g/g)	$2,01 \pm 0,12^a$	$1,85 \pm 0,08^{ab}$	$1,76 \pm 0,13^b$	$1,79 \pm 0,09^{ab}$
SR (%)	$59,17 \pm 4,19^a$	$60,83 \pm 5,69^a$	$65,00 \pm 6,94^a$	$64,17 \pm 5,69^a$

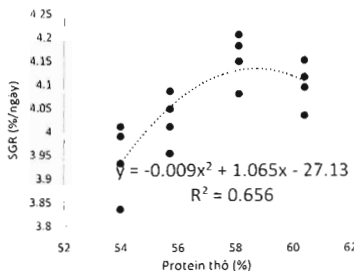
^{a,b} Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình mang ký tự khác nhau thể hiện khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$).

Kết quả nuôi tôm hùm bông giai đoạn Puerulus bằng 4 loại thức ăn công nghiệp trong RAS được

trình bày trong bảng 3. Với cỡ tôm sử dụng cho thí nghiệm như nhau (0,3 g/con), sau 84 ngày nuôi thí

thực nghiệm đạt 7,99-9,36 g/con. Hàm lượng protein trong thức ăn đã ảnh hưởng đến SGR và FCR nhưng đã không ảnh hưởng đến SR của chúng. Tôm ăn viên thức ăn có 58,12% và 60,46% protein đạt SGR tương tự như nhau và cao hơn so với tôm ăn viên thức ăn có 55,72% và 53,98% protein. Phân tích thống kê cho thấy sự khác nhau về SGR giữa các thí nghiệm thức ăn có ý nghĩa ($p < 0,05$). Trong khoảng giá trị protein từ 53,98% đến 60,46%, hàm lượng protein trong thức ăn càng tăng thì FCR có xu thế giảm đi và sai khác này là có ý nghĩa ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống của tôm trong các thí nghiệm là $59,17 \pm 4,19\%$ đến $65,00 \pm 6,94\%$. Sai khác về SR giữa 4 thí nghiệm thức ăn không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

Tương quan giữa SGR và hàm lượng protein thô trong thức ăn nuôi tôm là hàm bậc hai $y = -0,0091x^2 + 1,065x - 27,131$ có hệ số $r^2 = 0,65$ (Hình 1). Bảng phép nội suy dự đoán tỉ lệ (%) của protein trong thức ăn để tôm hùm bông Puerulus đạt SGR cực đại là: $-(1,065)/2/(-0,0091) = 58,51\%$.



Hình 1. Tương quan SGR của tôm hùm bông Puerulus đến 10 g/con với hàm lượng protein thô trong thức ăn nuôi tôm

Trong nghiên cứu này, viên thức ăn có 58,12% protein thô cho kết quả tốt hơn về SGR và FCR so với thức ăn cùng loại có tỉ lệ protein thô là: 53,98; 53,72 và 60,46% và dự đoán nhu cầu protein thô cho tôm hùm bông giai đoạn Puerulus là 58,51% (Hình 1). Smith *et al.* (2005) đã thông báo kết quả tăng trưởng tốt nhất của tôm hùm bông giống (2 g/con) ở thí nghiệm thức ăn có protein thô ở mức 61% so với các thí nghiệm khác có tỉ lệ protein thấp hơn. Tuy vậy với cùng cỡ tôm 2 g/con, tăng trưởng của tôm hùm bông tốt nhất khi nuôi bằng thức ăn có 53,3%

protein thô so với thức ăn khác ngay cả mức 60% protein thô (Smith *et al.*, 2003). Sự khác biệt này là do nhu cầu protein của tôm hùm bông không chỉ phụ thuộc vào bản thân hàm lượng protein mà còn tỉ lệ thuận với hàm lượng lipid trong thức ăn. Theo Snuth *et al.* (2003), ở mức 6% lipid tăng trưởng của tôm hùm cỡ 2 g/con nuôi bằng thức ăn có protein ở mức 47,4% đã tốt hơn ở mức 54,2% hoặc 61,1% trong khi đó ở mức 10% lipid tăng trưởng của tôm hùm tốt nhất ở 54,3% so với ở 48,8% và 59,8%. Trong một nghiên cứu dùng thức ăn có 3 mức protein (52; 55 và 58%) và 3 mức lipid (7; 9 và 11%), tôm hùm bông cỡ 192 g/con có tăng trưởng tốt nhất ở thí nghiệm thức ăn có 58% protein và ở mỗi mức protein, kết quả về tăng trưởng có xu hướng tỉ lệ thuận với hàm lượng lipid (Lại Văn Hùng và Phạm Đức Hưng, 2010). Như vậy trong phạm vi 12,8 - 13,8% lipid, tôm hùm có tăng trưởng tốt nhất ở 61,0% protein (Smith *et al.*, 2005) và trong phạm vi 11,2-11,7% lipid (Bảng 2) tôm hùm có tăng trưởng tốt nhất ở 58,51% protein trong nghiên cứu này (Hình 1) là hợp lý. Có thể nói nhu cầu protein của tôm hùm Puerulus là khá cao và tăng lên theo hàm lượng lipid trong thức ăn.

Sau 84 ngày nuôi thử nghiệm bằng thức ăn viên, tôm hùm bông Puerulus trong thí nghiệm này đạt cỡ 10 g/con; SGR = 3,94-4,16%/ngày; tỉ lệ sống 59,17-65,00% tương tự kết quả nghiên cứu của 1 số tác giả khác trên Puerulus cùng loài sau 77 ngày nuôi thử nghiệm bằng thức ăn có protein 53%, lipid 9-12% (Lê Anh Tuấn và Mai Duy Minh, 2019). Tôm hùm bông cỡ 2-2,5 g/con sau 3 tháng nuôi trong bể bằng thức ăn viên có 53% protein và 6-10% lipid đạt 4,4 g/con, tỉ lệ sống 69,1% (Smith *et al.*, 2003) và sau 2 tháng nuôi trong bể bằng thức ăn viên có 61% protein và 13% lipid đạt 5,0 g/con, tỉ lệ sống 79,0% (Smith *et al.*, 2005). Tôm hùm bông cỡ 2 g/con sau 54 ngày nuôi trong bể bằng thức ăn viên có 53% protein và 10% lipid đạt 5,8 g/con, tỉ lệ sống 61,1% trong khi ở cùng điều kiện nuôi bằng thức ăn vụn tươi đạt 13 g/con, tỉ lệ sống 69,4% (Marchese *et al.*, 2019). Tôm hùm bông Puerulus nuôi bằng thức ăn tươi sau 2 tháng có thể đạt 10-13 g/con (Đình Tấn Thiên và *ctv.*, 2017).

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng protein trong thức ăn công nghiệp lên tăng trưởng của tôm hùm bông cỡ 10 g/con lên 20 g/con

Kết quả nuôi tôm hùm bông cỡ 10 g/con bằng 4 loại thức ăn công nghiệp đang viên khô trong RAS được trình bày trong bảng 4. Với cỡ tôm sử dụng cho

thi nghiệm như nhau (9,51-9,56 g/con), sau 54 ngày nuôi thí nghiệm đạt 19,0-22,8 g/con. Hàm lượng protein trong thức ăn đã ảnh hưởng đến SGR và FCR nhưng không ảnh hưởng đến SR của tôm nuôi. SGR của tôm tăng dần khi tăng hàm lượng protein trong thức ăn. Tôm ở nghiệm thức có 55,72% protein đạt SGR cao nhất (1,5%/ngày), trong khi đó ở nghiệm thức có 49,58% protein, SGR là thấp nhất

(1,2%/ngày). Sai khác về SGR giữa hai nhóm tôm này là có ý nghĩa ($p < 0,05$). FCR trong các nghiệm thức giảm dần khi tỉ lệ protein trong thức ăn tăng dần và sai khác này là có ý nghĩa ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống của tôm trong các lô thí nghiệm đạt $79,17 \pm 4,19\%$ đến $85,83 \pm 5,69\%$. Sai khác về SR giữa 4 nghiệm thức là không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

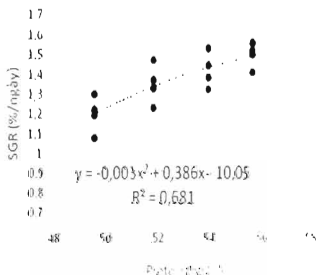
Bảng 4. Tăng trưởng, tỉ lệ sống và hệ số chuyển đổi thức ăn của tôm hùm bóng cỡ 10 g/con nuôi bằng 4 loại thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein khác nhau

Chỉ tiêu	50CP	52CP	54CP	56CP
Protein (%)	49,58 ^a	51,85	53,98	55,72
W _i (g)	9,51 ± 0,14 ^a	9,53 ± 0,14 ^a	9,56 ± 0,13 ^a	9,567 ± 0,08 ^a
W _f (g)	19,07 ± 0,73	20,87 ± 0,95	21,80 ± 1,05	22,81 ± 0,85
SGR (%/ngày)	1,20 ± 0,09 ^a	1,35 ± 0,1 ^a	1,42 ± 0,09 ^{ab}	1,50 ± 0,06 ^b
FCR (g:g)	1,99 ± 0,1 ^a	1,82 ± 0,11 ^{ab}	1,72 ± 0,11 ^{ab}	1,65 ± 0,09 ^b
SR (%)	79,17 ± 4,19 ^a	81,67 ± 4,3 ^a	84,17 ± 5,69 ^a	85,83 ± 5,69 ^a

^{ab} Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình mang ký tự khác nhau thể hiện khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Tương quan giữa SGR và hàm lượng protein thô trong thức ăn nuôi tôm là hàm số bậc hai: $y = -0,0032x^2 + 0,3868x - 10,052$ có hệ số $r^2 = 0,68$ (Hình 2). Bảng phép nội suy dự đoán tỉ lệ protein trong thức ăn để tôm hùm bóng giai đoạn Puerulus đạt SGR cực đại là: $-(0,3868)/2 \cdot (-0,0032) = 60,43\%$.

2009), 60% (Lai Văn Hùng và *ctv.*, 2012) và 61% (Mai Duy Minh *et al.*, 2017). Nhu cầu protein trong thức ăn được xác định cho tôm hùm bóng bằng phép nội suy trong nghiên cứu này là 60,43% cho tôm cỡ 10 g/con và 58,51% cho tôm Puerulus. Trong cùng điều kiện thí nghiệm (cùng một môi trường nuôi RAS) sử dụng 6 tổ hợp thức ăn có hàm lượng lipid tương tự như nhau (11,1-11,7%) và chỉ khác nhau về hàm lượng protein (49,58% đến 60,46%) (Bảng 2), cho thấy nhu cầu protein trong thức ăn của tôm hùm bóng giống tăng lên theo giai đoạn phát triển của chúng. Các nghiên cứu về enzyme trong hệ tiêu hóa của tôm hùm gai *Jasus edwardsii* cho thấy giữa con giống và con trưởng thành có đặc điểm enzyme khác nhau, cho phép chúng có nhu cầu sử dụng các khẩu phần ăn có các thành phần dinh dưỡng khác nhau. Trong đó enzyme protease hoạt động mạnh nhất, tiếp đến là lipase và carbohydrase. Ở giai đoạn nhỏ carbohydrase là rất quan trọng với tôm giống *Jasus edwardsii* để tiêu hóa các carbohydrate (Johnston, 2003). Mặc dù hệ enzyme của *Jasus edwardsii* không hoàn toàn giống với tôm hùm bóng *Penaeus ornatus* nhưng vẫn có khả năng là ở giai đoạn nhỏ tôm hùm bóng có thể tiêu hóa thành phần dinh dưỡng là carbohydrate nên nhu cầu protein đã giảm đi so với ở giai đoạn lớn hơn khi vai trò của các protease chiếm ưu thế hơn. Theo Lai Văn Hùng và *ctv.* (2012) nhu cầu protein trong thức ăn của tôm hùm bóng ở giai



Hình 2. Tương quan SGR của tôm hùm bóng cỡ 10 g/con đến 20 g/con với hàm lượng protein thô trong thức ăn nuôi tôm

Trong nghiên cứu này, nhu cầu protein trong thức ăn được dự đoán là 60,43% cho tôm hùm bóng cỡ 10 g/con. Nhu cầu này cũng đã được xác định cho tôm nuôi thương phẩm là 58-60% (Wilhams *et al.*,

đoạn giống là 55% và tăng lên theo giai đoạn phát triển và ở mức 60% ở giai đoạn nuôi thương phẩm.

4. KẾT LUẬN

Tôm hùm bóng *Puerulus* ăn thức ăn công nghiệp có protein ở mức 58,12% có kết quả về SGR và FCR tốt hơn ở các mức 53,98; 55,72; 60,46%. Tôm cỡ 10 g/con ăn thức ăn có protein ở mức 55,72% có kết quả về SGR và FCR tốt hơn ở mức từ 49,58% đến 53,98%. Đối với thức ăn có 11,1-11,5% lipid, nhu cầu protein trong thức ăn được dự đoán là từ 58,51% đến 60,43% cho tôm hùm bóng từ *Puerulus* đến 20 g/con.

LỜI CẢM ƠN

*Bài báo này sử dụng các số liệu của đề tài: "Nghiên cứu sản xuất thức ăn công nghiệp ương nuôi tôm hùm (*Panulirus ornatus*) giai đoạn ấu trùng puerulus đến con giống 20 g/con". Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III đã cấp kinh phí và tạo điều kiện để hoàn thiện bài báo này.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đinh Tấn Thiện, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Điều, Lê Thị Nhân, 2017. Nghiên cứu năng cao tỉ lệ sống của tôm hùm giống giai đoạn ương nuôi. Báo cáo tổng hợp Đề tài cấp Bộ. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 86 trang.

2. Lại Văn Hùng, 2012. Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng, công thức và công nghệ sản xuất thức ăn công nghiệp nuôi tôm hùm bóng (*P. ornatus*) và tôm hùm xanh (*P. homarus*). Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Nhà nước. Mã số KC.06.23/06-10.

3. Lại Văn Hùng và Phạm Đức Hùng, 2010. Ảnh hưởng của hàm lượng protein và lipid trong thức ăn công nghiệp đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm bóng (*P. ornatus*) giai đoạn nuôi thương phẩm. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản số 3: 3-10.

4. Lê Anh Tuấn và Mai Duy Minh, 2019. In Press. *Nhu cầu lipid và n-3HUFAs của tôm hùm bóng giai đoạn puerulus đến cỡ 10g/con*. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang.

5. Mai Duy Minh, Phạm Trường Giang, Lê Văn Chí, Tống Phước Hoàng Sơn, 2016. Quy hoạch phát triển nuôi tôm hùm miền Trung. Báo cáo tư vấn. Tổng cục Thủy sản. 120 trang. Truy cập online.

6. Mai Duy Minh và Phạm Thị Hạnh, 2018. Ảnh hưởng của thức ăn đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của

tôm hùm bóng (*P. ornatus*) nuôi thương phẩm trong bể. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 1(9): 116-123.

7. Mai Duy Minh, Trần Thị Bích Thủy, Vũ Thị Bích Duyên, 2019. Ảnh hưởng của chế độ cho ăn và mật độ nuôi lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm bóng (*P. ornatus*) trong hệ thống bể tái sử dụng nước. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 13: 103-110.

8. Dennis, D., Skewes, T., Pitcher, C., 1997. Habitat use and growth of juvenile ornate rock lobsters, *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798), in Torres Strait, Australia. Mar. Freshw. Res. 48, 663–670.

9. Jeffs, A., 2010. Status and challenges for advancing lobster aquaculture. J. Mar. Biol. Assoc. India 52, 320–326.

10. Johnston, DJ (2003) Ontogenetic changes in digestive gland activity of the spiny lobster *Jasus edwardsii* (Decapoda; Palinuridae). Mar. Biol., 143, 1071–1082

11. Marchesea, G., Quinn P. Fitzgibbona, Andrew J. Trottera, Chris G. Cartera, Clive M. Jonesb, Gregory G. Smitha, 2019. The influence of flesh ingredients format and krill meal on growth and feeding behaviour of juvenile tropical spiny lobster *Panulirus ornatus*. Aquaculture 499: 128–139.

12. Mai Duy Minh, Bui Ba Đin, Lê Anh Tuấn, 2017. Effect of dietary protein energy levels on the growth and survival of ornate rock lobsters *Panulirus ornatus* cultured in recirculation system. Aquafeed nutrient and better feeding management in aquaculture, Regional aquafeed forum. Ho Chi Minh city.

13. Phillips, B. F., 2006. Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries. Ames, Iowa, Oxford, UK, pp. 488. Phillips, B., Matsuda, H., 2011. A Global Review of Spiny Lobster Aquaculture. Recent Advances and New Species in Aquaculture. Vol. 1. pp. 22–84.

14. Phillips, B., Palmer, M., Cruz, R., Trendall, J., 1992. Estimating growth of the spiny lobsters *Panulirus cygnus*, *P. argus* and *P. ornatus*. Mar. Freshw. Res. 43, 1177–1188.

15. Smith D. M., Williams K. C., Irvin S., Barclay M. and Tabrett S., 2003. Development of a pelleted feed for juvenile tropical spiny lobster (*Panulirus ornatus*): response to dietary protein and lipid. Aquaculture Nutrition 9, 231–237.

16. Smith, D. M., Williams, K. C., Irvin, S. J., 2005. Response of the tropical spiny lobster *Panulirus ornatus* to protein content of pelleted feed and to a diet of mussel flesh. *Aquac. Nutr.* 11, 209–217.

17. Tuan, L. A., 2015. A review of feeding practices and nutritional requirements of Post-larval spiny lobster. The proceedings of the 7th Regional Aquafeed Forum held in Can Tho, Oct 22-23, 2015.

18. Williams, K. C., 2009. Nutritional requirements of juvenile *Panulirus ornatus* lobsters. In: Williams, K. C. (Ed.). *Spiny lobster Aquaculture in the Asia-Pacific region* proceedings of an international symposium held at Nha Trang, Vietnam. 9–10 december, 2008. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, pp. 131–146.

EFFECT OF DIETARY PROTEIN CONTENTS ON SPINY LOBSTER JUVENILE

Panulirus ornatus

Mai Duy Minh¹, Vu Thi Bích Duyen¹

¹Research Institute for Aquaculture No3

Summary

This paper reports the specific growth rate (SGR), survival rate (SR) and feed conversion rate (FCR) of *Panulirus ornatus* lobster from Puerulus to juveniles at average size of 20 g fed with different protein dietary contents. For Puerulus, four crude protein contents were applied including 53.98; 55.72; 58.12 and 60.46%. Each treatment had four replicates. For each treatment, the lobsters were stocked at 30 ind./m² in tank of 150 liters. After 84 days, SGR of lobsters fed with a diet of 58.12% protein was better than those fed with others ($p < 0.05$). There was a significant difference in FCR but nonsignificant difference in SR among treatments. For averaged juveniles of 10 g, four crude protein contents were applied including 49.58; 51.85; 53.98 and 55.72%. Each treatment had four replicates. For each treatment, the lobsters were stocked at 18.75 ind./m² in tank of 1.28 m³. After 54 days, SGR of lobsters fed with a diet of 55.72% protein was better than those fed with others ($p < 0.05$). There was a significant difference in FCR but nonsignificant difference in SR among treatments. For formulated diets of 11.1-11.5% lipid, the protein dietary requirement was estimated as 58.51-60.43% for lobsters from Puerulus to averaged juveniles of 20 g. The results are very interesting for development of formulated diets of lobsters.

Keywords: Protein, *Panulirus*, growth, lobster, formulated feed.

Người phản biện: TS. Phạm Anh Tuấn

Ngày nhận bài: 28/6/2019

Ngày thông qua phản biện: 29/7/2019

Ngày duyệt đăng: 5/8/2019